Formulazione del problema Rappresentazione della qualità di un servizio QoS nella composizione di WS Riepilogo

Proprietà Non Funzionali nella composizione di Web Services

Aspetti semantici e realizzativi

Yuri Pirola

16 lug 2007



Outline

- Formulazione del problema
 - Introduzione
 - Esempio
 - Composizione di WS
- Rappresentazione della qualità di un servizio
 - Qualità di un servizio
 - Modello ontologico di PNF
- QoS nella composizione di WS
 - Outline della soluzione
 - Modello di Zeng et al., 2004
 - Modello di Ardagna e Pernici, 2007
- 4 Riepilogo



Outline

- Formulazione del problema
 - Introduzione
 - Esempio
 - Composizione di WS
- Rappresentazione della qualità di un servizio
 - Qualità di un servizio
 - Modello ontologico di PNF
- QoS nella composizione di WS
 - Outline della soluzione
 - Modello di Zeng et al., 2004
 - Modello di Ardagna e Pernici, 2007
- Riepilogo



Composizione di WS

Web Services

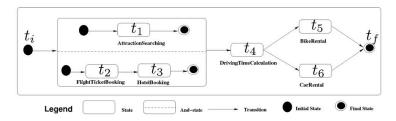
'Espongono' servizi, accessibili *programmaticamente*, via protocolli di comunicazione *standard*.

Web Services Composition

Interconnessione di servizi web preesistenti al fine di creare servizi complessi.

Esempio

Prenotazione viaggi (Zeng et al., 2004 [1])

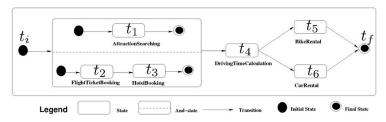


- Specifica a 2 livelli:
 - Astratto
 - Concreto



Realtà dei Web Services

Prenotazione viaggi



- Diversi provider forniscono servizi funzionalmente equivalenti.
 - Differiscono per la qualità del servizio offerto (QoS).
 - Esempio: costo, reputazione, tempo di esecuzione...
- Utenti diversi hanno esigenze diverse (ad es., massimo risparmio, massimo comfort, ...)

Composizione automatica di WS

- Concretizzazione: determinare la corrispondenza fra attività astratta (ad es. PrenotazioneBigliettoAereo) e provider (ad es. Alitalia).
- Concretizzazione dinamica del processo astratto:
 - richiede specifiche semantiche del funzionamento del servizio
 - discriminare fra le alternative in base alle specifiche non funzionali



Problemi da affrontare

- Problemi da affrontare:
 - rappresentare la qualità di un servizio
 - determinare la concretizzazione che massimizza la qualità percepita dall'utente soddisfacendo determinati vincoli

Outline

- Formulazione del problema
 - Introduzione
 - Esempio
 - Composizione di WS
- Rappresentazione della qualità di un servizio
 - Qualità di un servizio
 - Modello ontologico di PNF
- QoS nella composizione di WS
 - Outline della soluzione
 - Modello di Zeng et al., 2004
 - Modello di Ardagna e Pernici, 2007
- Riepilogo



Qualità di un servizio

 La qualità di un servizio è descritta da un insieme di proprietà non funzionali

$QoS \subseteq NFP$

- Generiche:
 - Costo
 - Reputazione
 - Disponibilità
 - Tempo di esecuzione
 - ...

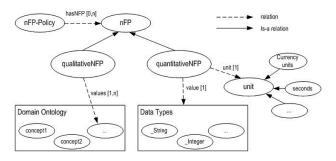
- Dipendenti dal dominio:
 - Risoluzione dell'immagine
 - Tipo di imballaggio
 - Categoria di un albergo
 - ..

Policy

- Un servizio, più livelli qualitativi:
 - Consegna espresso/tradizionale
 - Stampe ad alta/bassa risoluzione
- WS-Policy [2]:
 - stabilisce un contratto fra fornitore del servizio e utilizzatore (Service Level Agreement, SLA)
 - work in progress

QoS e ontologie

- Qualità del servizio:
 - concetto complesso, variegato e dipendente dal dominio
 - va rappresentato in modo processabile da un elaboratore
- Modello ontologico delle proprietà non funzionali [3].



Outline

- Formulazione del problema
 - Introduzione
 - Esempio
 - Composizione di WS
- Rappresentazione della qualità di un servizio
 - Qualità di un servizio
 - Modello ontologico di PNF
- QoS nella composizione di WS
 - Outline della soluzione
 - Modello di Zeng et al., 2004
 - Modello di Ardagna e Pernici, 2007
- Riepilogo



Concretizzazione automatica di un WS

Concretizzazione automatica di un WS basata su PNF

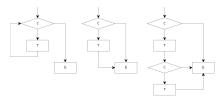
- Vantaggio per il progettista:
 Web Services rappresentano uno scenario variabile, si adatta alla situazione.
- Vantaggio per l'utente:
 Utilizzo di PNF aumenta la soddisfazione dell'utente (la qualità percepita si avvicina alla qualità attesa).

Concretizzazione automatica di un WS

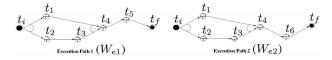
- Input:
 - Descrizione di un processo astratto Specifiche dei servizi disponibili
- Output:
 - Concretizzazione del processo (=piano di esecuzione)
- Outline della soluzione (Zeng et al., 2004 [1]):
 - Preprocessing dell'input
 - Scelta della concretizzazione ottima ed Esecuzione del piano
 - Ripianificazione in caso di errori e/o cambiamenti dell'ambiente

Preprocessing dell'input

 Unfolding dei cicli: 'svolgere' i cicli fino a un numero max di iterazioni



Individuare i possibili execution paths



'Misurare' la qualità

- Restrizione a un insieme $Q = \{q_1, \dots, q_J\}$ di proprietà *quantitative*.
- Qualità di un servizio s: $q(s) = (q_1(s), q_2(s), \dots, q_J(s))$
- Qualità di un servizio composto concreto:

Criteria	Aggregation function
Price	$q_{pr}(p) = \sum_{i=1}^{N} q_{pr}(s_i, op(t_i))$
Duration	$q_{du}(p) = CPA(p, q_{du})$
Reputation	$q_{rep}(p) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} q_{rep}(s_i)$
Success rate	$q_{rat}(p) = \prod_{i=1}^{N} (q_{rat}(s_i)^{z_i})$
Availability	$q_{av}(p) = \prod_{i=1}^{N} (q_{av}(s_i)^{z_i})$

Scelta della concretizzazione ottima

- Determinare il piano di esecuzione di un percorso di esecuzione:
 - Approccio locale: selezionare il miglior servizio per ciascun task.
 Rapido, no vincoli sulla qualità complessiva.
 - Approccio globale: selezionare l'insieme di servizi che realizza al meglio la composizione.
 Lento, soluzioni possibilmente migliori, vincoli globali.

Ottimizzazione globale

- È un problema di ottimizzazione multiobiettivo vincolata!
- Funzione obiettivo: combinazione lineare delle dimensioni qualitative normalizzate

$$score(s_i) = \sum_{j=1}^{J} w_j \cdot \hat{q}_j(s_i)$$

 Può essere formulato come problema di Programmazione Lineare Intera

Formulazione matematica

```
Variabili: \{y_{i,l}, x_l\}
```

- $y_{i,l} = 1$ se $s_{i,l}$ realizza t_l
- x_l tempo di inizio del task t_l

Funzione Obiettivo: max(score(ep_I))

Vincoli:

- di Allocazione
- Lineari (costi, durata, reputazione, ...)
- Non Lineari ma riconducibili a lineari (disponibilità, tasso di successo, ...)

Ripianificazione del processo

- Ripianificazione del processo:
 - in caso di errori/variazioni al valore di QoS di s_{i,l}
 - necessaria solo per approccio globale
 - computazionalmente costosa (potrebbe essere ripetuta molte volte!)
 - ⇒ eseguita se il guadagno/perdita attese superano una certa soglia

Caratteristiche del metodo

- Flessibile rispetto alle dimensioni qualitative scelte.
- Permette pianificazioni locali o globali:
 - specifiche di vincoli globali
- Individua soluzioni globalmente ottime:
 - gestione 'grossolana' dei cicli
 - concetto di critical e hot path
- Ripianificazione potenzialmente onerosa.

Altre soluzioni

Proposte altre soluzioni (Ardagna and Pernici, 2007 [4]):

- Formulato come problema di PLI:
 - più raffinata della precedente
 - funzione obiettivo: media pesata degli score di tutti gli ep in base alla probabilità di verificarsi
 - vincoli di dipendenza tra WS
- Peeling dei cicli
- Negoziazione dei vincoli:
 - Rilassamento di alcuni vincoli se impossibili da soddisfare
 - Concretizzare processi altrimenti impossibili
 - maggiore complessità computazionale (in teoria NP)



Outline

- Formulazione del problema
 - Introduzione
 - Esempio
 - Composizione di WS
- Rappresentazione della qualità di un servizio
 - Qualità di un servizio
 - Modello ontologico di PNF
- QoS nella composizione di WS
 - Outline della soluzione
 - Modello di Zeng et al., 2004
 - Modello di Ardagna e Pernici, 2007
- 4 Riepilogo



Conclusioni

Concretizzazione dinamica

- Distingue descrizione astratta (progettista) da grounding (applicazione).
- Richiede la descrizione semantica delle funzionalità
- Primo passo verso la composizione automatica

Utilizzo di PNF nella composizione dei servizi web

- Discrimina alternative funzionalmente equivalenti
- Adatta il servizio alle esigenze dell'utente (espresse come requisiti NF)
- Richiede la descrizione semantica delle Proprietà Non Funzionali



Riferimenti essenziali

- [1] Zeng, Benatallah, et al.

 QoS-Aware Middleware for Web Services Composition,
 IEEE Trans. on Software Eng., 2004.
- [2] WS-Policy.
 Web Service Policy 1.2 Framework, W3C, 2006.
- [3] Comerio, De Paoli, Maurino, and Palmonari. NFP-aware Semantic Web Services Selection, to appear.
- [4] Ardagna, Pernici.

 Adaptive Service Composition in Flexible Processes, IEEE Trans. on Software Eng., 2007.